

PENGARUH SISTEM PEMBAKARAN TERHADAP JENIS DAN KONSENTRASI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 110cc SILINDER TUNGGAL/MENDATAR DENGAN SISTEM PENGAPIAN DC (*Direct Current*)

Nur Musfirah¹, Bualkar Abdullah¹, Sri Suryani¹, Wahid Wahab²

¹ Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar 90245

² Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar 90245

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh sistem pembakaran terhadap jenis dan konsentrasi gas buang pada sepeda motor yang mempunyai sistem pengapian DC. Pengukuran dilakukan pada 9 sepeda motor dengan umur mesin 6, 7 dan 8 tahun masing-masing 3 sepeda motor disetiap umur mesinnya dengan sistem pengapian DC, dengan variasi putaran mesin 1400, 2800, 4200 dan 5600, pengukuran uji emisi gas buang dilakukan menggunakan PEM (*Portable Emission Analyzer*) 9004, pada pengujian emisi yang dihasilkan yaitu emisi CO dan NOx. Emisi keluaran yang dihasilkan sepeda motor disebabkan oleh tidak sempurnanya proses pembakaran, ketidak sempurnaan proses pembakaran disebabkan campuran bahan bakar dengan udara dalam silinder kekurangan udara. Tingginya konsentrasi emisi gas buang CO dipengaruhi oleh putaran mesin karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi pula emisi keluaran CO sedangkan NOx dipengaruhi oleh suhu ruang karena semakin tinggi suhu ruang semakin tinggi pula konsentrasi emisi keluaran NOx.

Kata kunci, emisi, sistem pengapian DC, CO, NOx, suhu ruang

ABSTRACT

Research for burning system influence of type and concentrations of waste gas on motorcycle which have a DC ignition system has been done. The measurement had been did to 9 motorcycle with different engine ages I.e 6,7 and 8 years, each 3 motorcycle for every engine ages with DC ignition system, variation of engine rotation is 1400, 2800, 4200 and 5600. The measurement of waste gas emissions test using PEM 9004. The test produce CO and NOx emissions. Output emissions that motorcycle produce effected by unperfect of burning system. The unperfect of burnyng system effected by mixingof fuel with air. Increasing the concentrations of waste gas emissions of CO influenced by room temperature because the higher room temperature, the heigher output of concentration of NOx emissions.

Keyword: emissions, DC ignition system, CO, NOx, room temperature

1. PENDAHULUAN

Di jaman modern sekarang ini pada umumnya manusia memperlancar kegiatan mereka dengan memiliki kendaraan bermotor pribadi. Kendaraan bermotor pribadi yang banyak dimiliki oleh masyarakat adalah sepeda motor, karena sepeda motor mampu dijangkau oleh masyarakat yang mempunyai ekonomi menengah ke bawah.

Dari tahun ke tahun jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan yang signifikan. Bertambah banyaknya jumlah sepeda motor menimbulkan dampak ganda (*multiplier effect*). Dampak positif yang terjadi adalah terbukanya usaha dalam bidang otomotif, terciptanya lapangan kerja yang luas dari bahan, produksi hingga pemasaran kendaraan bekas, penguasaan teknologi dan sebagainya. Dampak positif lain adalah meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat. Dampak negatif adalah efek buruk seperti peningkatan polusi udara, permasalahan lalu lintas di jalan raya hingga kebisingan.

Efek negatif dari kendaraan bermotor tersebut dapat menurunkan kualitas udara. Penurunan kualitas udara tersebut dikatakan sebagai

pencemaran udara dari sumber bergerak. Gas buang kendaraan bermotor mengandung zat-zat yang berbahaya antara lain, karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NOx), sulfur dioksida (SOx), dan partikulat (PM10).

Pencemaran udara sumber bergerak (emisi kendaraan bermotor) dipengaruhi oleh empat faktor utama, yaitu; kualitas bahan bakar, teknologi kendaraan bermotor, manajemen transportasi dan pemeriksaan serta perawatan kendaraan.

Teknologi di bidang otomotif era waktu ke waktu mengalami perkembangan melalui perbaikan kualitas, salah satunya adalah teknologi dalam sistem pengapian. Sistem pengapian konvensional (platina) kini mulai ditinggalkan, sistem pengapian sepeda motor sekarang kebanyakan menggunakan pengapian CDI (*Capasitor Discharge Ignition*) yang memiliki karakteristik lebih baik dibanding sistem pengapian konvensional. Sistem pengapian CDI ditinjau dari sumber arus yang digunakan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu AC-CDI dan DC-CDI. Sistem AC-CDI adalah sistem pengapian elektronik dengan arus listrik berasal dari koil eksitasi, sedangkan sistem DC-CDI adalah sistem pengapian elektronik dengan arus listrik berasal dari baterai.

Perbedaan sistem ini kemungkinan akan berpengaruh terhadap kesempurnaan pembakaran dan kadar emisi gas buang yang dihasilkan.

Pembakaran di dalam silinder merupakan reaksi kimia antara unsur yang terkandung di dalam campuran bahan bakar dan udara, yaitu hidrokarbon dengan oksigen yang diikuti dengan timbulnya tekanan dan panas. Tekanan dan panas yang dihasilkan dalam proses pembakaran dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga. Proses pembakaran di dalam silinder dipengaruhi banyak faktor, diantaranya : tekanan kompresi, sistem pengapian, konstruksi ruang bakar, mekanisme katup, dan perbandingan campuran bahan bakar dan udara.

Proses pembakaran yang ideal akan menghasilkan emisi gas buang yang rendah. Pada sebuah motor bensin, pembakaran campuran yang tidak sempurna seringkali mengakibatkan sisa campuran bahan bakar yang belum terbakar terbuang ke udara bebas, sehingga masih mengandung unsur-unsur yang berbahaya bagi kesehatan. Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian tentang hubungan sistem pembakaran dan konsentrasi gas buang yaitu : Pengaruh Sistem Pembakaran Terhadap Jenis dan Konsentrasi Gas Buang Pada Sepeda Motor 110cc Tunggal/Mendatar dengan Sistem Pengapian DC (*Direct Current*).

2. Metode Penelitian

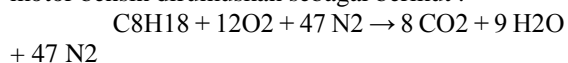
Dalam penelitian ini sepeda motor yang digunakan adalah 9 Motor Bakar 110 CC dengan sistem pengapian DC yang mempunyai umur mesin 6,7 dan 8 tahun dimana 3 sepeda motor pada masing – masing umur mesin. Alat yang digunakan dalam pengujian adalah PEM-9004. Pengujian dilakukan untuk mengetahui emisi keluaran pada kendaraan yang berbeda tahun pembuatan atau umur mesin dengan sistem pengapian DC (*Direct Current*)

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Menyiapkan alat dan bahan dengan yang akan digunakan dalam pengambilan data, pertama-tama menghidupkan mesin sepeda motor, menghidupkan alat penguji emisi gas buang dengan mengikuti prosedur yang ditunjukkan pada alat. Melakukan pengambilan data dengan putaran mesin yang telah ditentukan sebelumnya yaitu 1400, 2800, 4200 dan 5600 masing-masing tiga kali untuk setiap putaran mesinnya. Mengulangi langkah yang sama pada sepeda motor yang berbeda tahun keluaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Reaksi Pembakaran

Secara kimiawi, proses pembakaran terjadi secara sempurna apabila unsur-unsur yang menghasilkan gas sisa pada proses pembakaran pada motor bensin dirumuskan sebagai berikut :

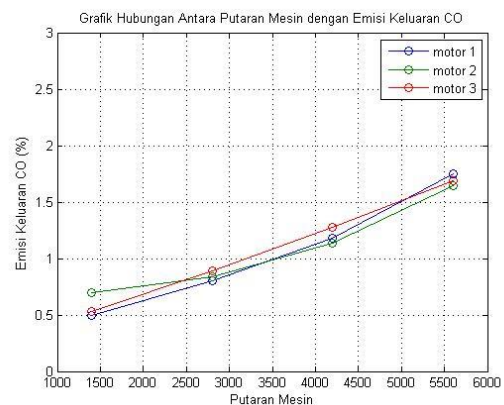


3.2 Penentuan RPM

RPM atau putaran mesin yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1400, 2800, 4200 dan 5600, RPM yang digunakan ini diperoleh Pengukuran RPM menggunakan *tachometer* dilakukan dengan cara menyentuh/mengarahkan kabel *tachometer* pada kabel busi motor. Angka RPM yang digunakan yaitu angka pada saat pengukuran RPM menunjukkan angka konstan (yang paling sering muncul) pada setiap kecepatan yang digunakan.

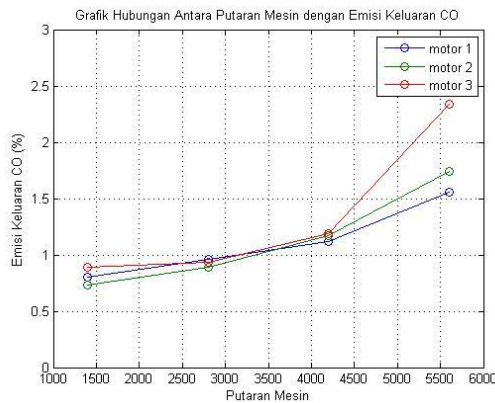
3.3 Hasil Uji Emisi Keluaran CO

Uji Emisi dilakukan di ruang parkir Fakultas MIPA UNHAS, uji emisi dilakukan menggunakan alat PEM (Portable Emissions Analyzer) 9004, hasil yang diperoleh berupa *print out* dari alat tersebut. Uji emisi dilakukan pada sepeda motor yang mempunyai umur mesin 6 tahun, 7 tahun dan 8 tahun. Pada masing-masing umur mesin di ukur 3 sepeda motor yang mempunyai kondisi yang berbeda baik dari segi jarak tempuh maupun dari segi periode service. Berikut ini adalah data hasil pengukuran emisi keluaran CO dengan RPM :



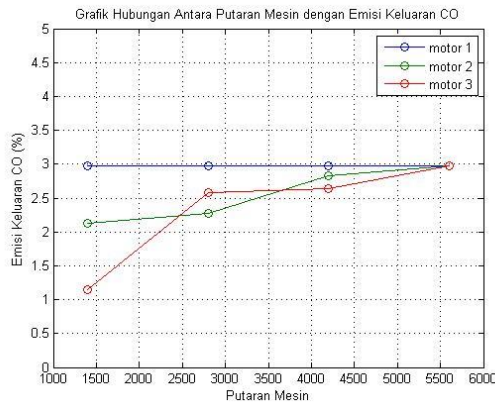
Gambar 1 Grafik hubungan emisi keluaran CO dengan RPM pada sepeda motor dengan umur mesin 6 tahun

Gambar 1 merupakan Grafik hubungan antara emisi keluaran CO dengan RPM pada sepeda motor dengan umur mesin 6 tahun. Dari gambar diatas dapat dilihat semakin tinggi RPM maka semakin besar emisi keluaran CO. Pada motor 1, motor 2 dan motor 3 emisi keluaran CO yang dihasilkan mempunyai perbedaan walaupun tidak terlalu jauh. Perbedaan emisi CO yang dihasilkan disebabkan karena perbedaan konsentrasi oksigen yang masuk dalam ruang bakar, karena semakin kurang oksigen yang masuk dalam ruang bakar maka pembakaran makin tidak sempurna dan menghasilkan emisi CO.



Gambar 2 Grafik hubungan emisi keluaran CO dengan RPM pada sepeda motor dengan umur mesin 7 tahun

Gambar 2 merupakan grafik hubungan emisi keluaran CO dengan RPM pada sepeda motor dengan umur mesin 7 tahun. Dari ketiga motor yang diukur emisi keluaran yang dihasilkan tidak berbeda jauh. Namun pada RPM 5600 emisi keluaran yang dihasilkan berbeda cukup jauh, hal ini terjadi karena semakin tinggi RPM semakin tidak sempurna pembakaran yang terjadi yang diakibatkan oleh semakin kurangnya oksigen yang masuk dalam ruang bakar.



Gambar 3 Grafik hubungan emisi keluaran CO dengan RPM pada sepeda motor dengan umur mesin 8 tahun

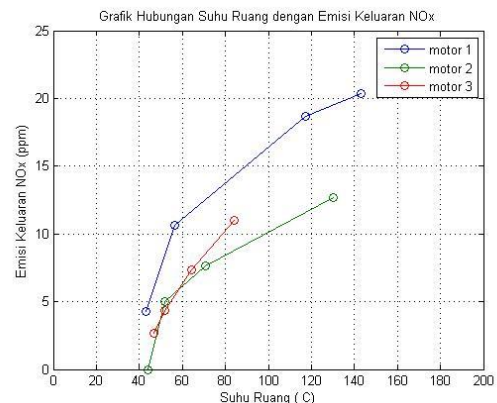
Gambar 3 merupakan grafik hubungan emisi keluaran CO dengan RPM pada sepeda motor dengan umur mesin 8 tahun. Dari ketiga motor yang diuji emisi keluaran CO yang dihasilkan berbeda jauh antara motor 1, motor 2 dan motor 3. Pada motor 1 emisi keluaran CO yang dihasilkan dari RPM meningkat terendah sampai RPM tertinggi walaupun peningkatannya tidak terlalu tinggi, hal ini disebabkan jumlah oksigen yang masuk dalam ruang bakar dan bereaksi dengan bahan bakar jumlahnya hampir sama dari RPM terendah sampai RPM tertinggi. Pada motor 3 jumlah emisi keluaran CO

meningkat sangat tinggi terutama pada dari RPM pertama ke RPM ke dua hal ini terjadi karena pembakaran semakin tidak sempurna, yang diakibatkan udara yang didalam ruang bakar semakin kurang.

3.4 Hasil uji emisi Keluaran NOx

Nitrogen Oksida (NOx), merupakan emisi gas buang yang dihasilkan akibat suhu kerja yang tinggi. Udara yang digunakan untuk pembakaran sebenarnya mengandung unsur Nitrogen 80%. Gas NOx terbentuk atas tiga fungsi yaitu ; Suhu (T), Waktu Reaksi (t), dan konsentrasi Oksigen (O₂), $NOx = f(T, t, O_2)$. Ada 3 teori yang mengemukakan terbentuknya NOx, yaitu :

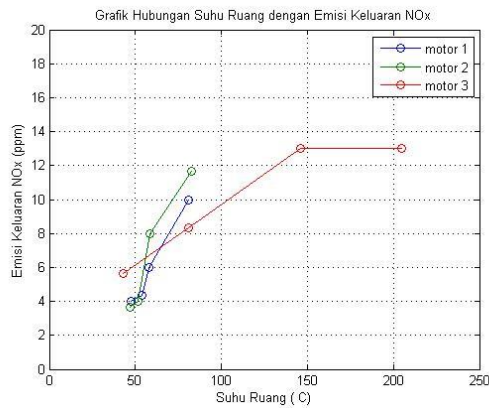
- 1) Thermal NOx (*Extended Zeldovich Mechanism*) : Proses ini disebabkan gas nitrogen yang beroksidasi pada suhu tinggi pada ruang bakar (>1800 K). Thermal NOx ini didominasi oleh emisi NO ($NOx \rightarrow NO + NO_2$).
- 2) Prompt NOx : Formasi NOx ini akan terbentuk cepat pada zona pembakaran.
- 3) Fuel NOx : NOx formasi ini terbentuk karena kandungan N dalam bahan bakar.



Gambar 4 Hubungan antara suhu ruang bakar dan emisi keluaran NOx pada sepeda motor dengan umur mesin 6 tahun

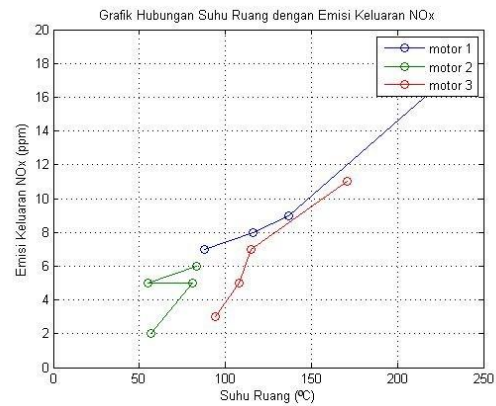
Pada Gambar 4 dapat dilihat Grafik Hubungan antara suhu ruang bakar dan emisi keluaran NOx pada sepeda motor dengan umur mesin 6 tahun. Pada motor 1 suhu ruang bakarnya tinggi dibanding motor 2 dan motor 3, dengan begitu emisi keluaran NOx yang dihasilkan tinggi, karena semakin tinggi suhu ruang bakar maka semakin tinggi pula emisi keluaran NOx yang dihasilkan. Semakin tinggi RPM maka semakin tinggi pula suhu ruang bakar sepeda motor tersebut begitu pula dengan emisi keluaran NOx. Pada motor 1 suhu ruang berbeda dengan suhu ruang pada motor 2 dan

motor 3 begitupula dengan emisi keluaran NOx. Pada motor 2 suhu ruang bakarnya tidak stabil, suhu ruang bakarnya naik turun, ini hal ini disebabkan karena sepeda motor yang digunakan untuk pengukuran tidak stabil. Hal ini menyebabkan emisi keluaran NOx juga ikut naik turun, berbeda dengan motor 1 dan motor 3 yang meningkat dari RPM terendah sampai RPM tertinggi.



Gambar 5 Hubungan antara suhu ruang bakar dan emisi keluaran NOx pada sepeda motor dengan umur mesin 7 tahun

Pada Gambar 5 dapat dilihat hubungan antara suhu ruang bakar dan emisi keluaran NOx pada sepeda motor dengan umur mesin 7 tahun, pada RPM terendah suhu pada motor 1 adalah 48 °C, motor 2 47 °C dan motor 3 44 °C suhu ruang bakar yang tidak berbeda jauh akan tetapi emisi keluaran NOx berbeda diantara ketiganya hal ini disebabkan waktu yang diperlukan untuk mencapai RPM yang telah ditentukan relatif lebih lama, karena pembentukan emisi keluaran NOx dipengaruhi oleh suhu dan waktu reaksi. Semakin lama waktu yang digunakan untuk bereaksi maka semakin tinggi pula emisi keluaran NOx yang dihasilkan. Pada RPM tertinggi suhu ruang bakar pada motor 1 lebih rendah dibanding suhu ruang bakar motor 2 dan motor 3, dibanding ketiganya motor 3 mempunyai suhu ruang bakar paling tinggi dibanding ketiganya. Pada motor 1 suhunya 90°C, motor 2 85°C dan motor 3 206°C akan tetapi emisi keluaran NOx pada motor 2 dan motor 3 sama yaitu 12 ppm, hal ini disebabkan adanya perbedaan kondisi pada masing-masing sampel yang mengakibatkan waktu bereaksinya lama dan suhu ruang juga tinggi.



Gambar 6 Hubungan antara suhu ruang bakar dan emisi keluaran NOx pada sepeda motor dengan umur mesin 8 tahun

Pada Gambar 6 Hubungan antara suhu ruang bakar dan emisi keluaran NOx pada sepeda motor dengan umur mesin 8 tahun, tidak berbeda jauh dengan sepeda motor yang mempunyai umur mesin 6 tahun dan 7 tahun, dibandingkan sepeda motor yang mempunyai umur mesin 6 tahun dan 7 tahun sepeda motor dengan umur mesin 8 tahun yang mempunyai suhu ruang bakar dan emisi keluaran NOx yang tinggi. Pada umur mesin 8 tahun emisi NOx pada RPM tertinggi mencapai 20 ppm. Pada Motor 2 suhu ruang mengalami penurunan dari 81° C menjadi 55° C dan naik kembali menjadi 83° C hal ini disebabkan daya kerja baterai (Aki) terputus – putus, karena pada motor dengan pembakaran DC sumber arus berasal dari baterai (Aki), Akan tetapi tapi motor 3 pada sepeda motor dengan umur mesin 7 tahun mempunyai suhu yang lebih tinggi dan emisi keluaran NOx yang lebih tinggi dibandingkan motor 3 pada sepeda motor dengan umur mesin 8 tahun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini emisi gas buang yang dihasilkan sepeda motor yang mempunyai sistem pengapian DC dengan umur mesin 6 tahun, 7 tahun dan 8 tahun, dengan variasi RPM 1400, 2800, 4200 dan 5600, yaitu emisi keluaran CO dan NOx
2. a. Pada korelasi antara RPM dan emisi keluaran CO pada umumnya dapat dilihat bahwa semakin tinggi RPM maka semakin tinggi pula emisi keluaran CO.
b. Pada korelasi antara Suhu ruang bakar dengan emisi keluaran NOx secara umum dapat disimpulkan bahwasemakin tinggi suhu ruang bakarnya semakin besar pula emisi NOx yang dihasilkan.

- c. Emisi keluaran CO terbentuk karena proses pembakaran yang berlangsung didalam ruang bakar (silinder) kekurangan oksigen, maka emisi keluaran CO terbentuk.
- d. Emisi keluaran Nox terbentuk karena suhu kerja yang tinggi, dan kurangnya oksigen yang diperlukan pada proses pembakaran.

4.2 Saran

1. Pengukuran emisi keluaran kendaraan bermotor dapat menggunakan alat yang dapat mengukur emisi keluaran HC, karena emisi HC merupakan emisi keluaran yang cukup berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan.
2. Pada saat pengukuran emisi gas buang sebaiknya sampel yang digunakan mempunyai suhu ruang bakar yang sama sebelum memulai pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dasuki, F.S, *Kontrol Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor*. PT. Federal Motor, Jakarta.1994.
- [2] Gunandi. *Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mobil dengan System Bahan Bakar Injeksi (EFI)*. Hasil Penelitian. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. 2010.
- [3] Sayoga, I Made Adi. *Pengaruh Masa Pakai Dan Tingkat Transmisi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Astrea Grand*. Universitas Udayana: Bali.2001
- [4] Siswantoro, Lagiyono, Siswiyanti. *Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Berbahan Bakar Campuran Premium Dengan Variasi Penambahan Zat Aditif*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti. Tegal
- [5] Sularto. *Pengaruh Jenis Sistem Pengapian CDI dan Jenis Bensin Terhadap Kadar Karbon Monoksida (CO) Gas buang Pada Sepeda Motor Honda Supra Tahun 2003*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 2004